

Foto: Paulo Lanzetta

Capítulo 3

Caracterização e avaliação econômica do sistema de cultivo de feijão-comum irrigado no Cerrado o caso da cultivar BRS Estilo

Osmira Fátima da Silva
Alcido Elenor Wander

Introdução

O feijão é um componente proteico básico da alimentação diária do brasileiro, e sua produção é de grande importância para a segurança alimentar. Entre os países com maior participação no mercado mundial de feijão destacam-se Brasil, Índia e Mianmar. Segundo a Embrapa (2017), no Brasil, aproximadamente 85,5% da produção de feijões é de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e 14,5%, de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). A produção nacional, no ano agrícola de 2015, foi de 2,7 milhões de toneladas, colhidas em 1,8 milhão de hectares, com produtividade média de 1.451 kg ha⁻¹. Entre as unidades da Federação destacam-se o Estado do Paraná, que participa com 27,3% da produção, seguido pelos estados de Minas Gerais (19,1%), Bahia (14,9%), Goiás (11,8%), São Paulo (7,0%) e Mato Grosso (6,0%). Esses seis estados juntos respondem por 87,0% da produção nacional de feijão-comum.

No Brasil, a depender da região, o feijão-comum é cultivado em três safras distintas: a primeira (safra das águas ou safra de verão), com plantio nos meses de agosto a novembro e colheita de novembro a fevereiro; a segunda (safra da seca ou safrinha), com plantio de dezembro a março e colheita de março a junho; e a terceira (safra de inverno ou irrigada), com plantio de abril a julho e colheita de julho a outubro (Wander, 2007).

Boa parte da produção nacional de feijão-comum é destinada ao autoconsumo das famílias, especialmente nas regiões onde predominam áreas de cultivo menores. Contudo, mesmo os pequenos produtores de feijão destinam parte de sua produção ao mercado (Silva; Wander, 2013). Segundo a Embrapa (2017), o consumo aparente médio per capita de feijão-comum foi estimado em 16,0 kg hab⁻¹ ano⁻¹ em 2015.

Não obstante a adversidade climática, a atual produção de feijão tem sido suficiente para abastecer o mercado interno, com exceção do feijão-preto, que, por concentrar sua produção no Sul do País, sofre

esporadicamente o revés do clima naquela região, o que implica em importação específica desse produto. A importação média de feijão-comum dos últimos cinco anos situa-se em torno de 210 mil toneladas por ano (Conab, 2016), das quais praticamente 120 mil toneladas são do tipo feijão-preto. No Brasil, o consumo de feijão-preto concentra-se nos estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e parte do Paraná, e o consumo de feijão de grãos tipo cores é maior nos estados da região Centro-Sul.

Segundo o Inmet (2016), na safra 2015/2016 ocorreu o fenômeno El Niño, que é determinado por um aquecimento anormal das águas do mar da porção central-leste do Oceano Pacífico Equatorial. Esse fenômeno colaborou, em grande parte, com o excesso de chuvas ocorrido no Estado do Paraná e a seca no Estado de Minas Gerais e na região Centro-Oeste, e a produção de feijão-comum teve colheitas comprometidas na primeira e segunda safras, em decorrência das grandes perdas das lavouras. Como consequência, segundo o site da SNA (2016), foram registrados aumentos dos preços e escassez do produto, com a ocorrência de uma crise no abastecimento do mercado interno de feijão-comum e outras culturas. O governo brasileiro teve que recorrer a importações de feijão-comum em quantidades compatíveis de consumo para o equilíbrio no mercado interno. As importações de feijão geralmente são originárias dos países do Mercosul, mas dessa vez foram complementadas com feijão da China e do México.

A rentabilidade ao produtor tem apresentado variações consideráveis ao longo dos anos, principalmente em decorrência da oscilação nos preços (Wander; Silva, 2014). Apesar das oscilações, os preços recebidos pelos produtores têm sido compensadores e os têm estimulado a se manterem na atividade (Silva; Wander, 2013).

Segundo Wander (2012), historicamente o feijão é cultivado no Brasil por pequenos produtores descapitalizados, com baixo uso de insumos externos e geralmente para a subsistência das famílias. Apesar da tradição, nos últimos 20 anos tem havido crescente interesse

de produtores de outras classes econômicas, que vêm adotando tecnologias avançadas, como irrigação, controle fitossanitário e colheita mecanizada, em cultivos de feijão em grande escala, os quais, com maior aporte de insumos no processo produtivo, alcançam produtividades superiores a 3.000 kg ha⁻¹.

O sistema de produção de feijão-comum com alta tecnologia, com irrigação por aspersão, via pivô central, na terceira safra, é dominado por produtores empresariais na região do Cerrado do Planalto Central, especialmente nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo e entorno do Distrito Federal. Além da visão empresarial que busca maior lucratividade com o empreendimento, os produtores têm procurado inserir o feijão-comum em sistema de plantio direto, em rotações e sucessões de culturas, propiciando ganhos sociais e ambientais (Silva; Wander, 2013).

Segundo o IMB e a Sefaz (2017), foi feito pela Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás (Sefaz) em 2015 o mapeamento de pivôs centrais dos estados de Goiás e Distrito Federal, o qual evidenciou que existem 3.502 desses equipamentos, 3.284 no Estado de Goiás e 218 no Distrito Federal, e áreas irrigadas de 237.365,60 ha e 13.519,83 ha, respectivamente. As maiores concentrações de equipamentos de pivôs centrais estão nos municípios de Cristalina, Morrinhos, Paraúna e Jussara, que totalizam 1.123 unidades e representam mais de um terço (cerca de 34%) de todos os equipamentos distribuídos no estado. Esses municípios são grandes produtores de culturas temporárias ou de ciclo curto, tais como tomate, feijão, batata-inglesa, alho e milho, que abastecem o mercado local e as indústrias de alimentos.

Conjuntura da produção de feijão

A Tabela 1 contém os dados sobre os municípios maiores produtores de feijão no Brasil, no total das três safras, situados em polos tradicionais no cultivo dessa importante leguminosa de grãos nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Distrito Federal.

Tabela 1. Balanço da oferta e demanda brasileira de arroz em casca (1.000 t) nas safras de 2011/2012 a 2016/2017.

Município	Produção (t)	Área colhida (ha)	Resultado (R\$ ha ⁻¹)
1. Unaí, MG	81.000	36.000	2.250
2. São Desidério, BA	68.064	32.515	2.093
3. Sorriso, MT	60.324	44.250	1.363
4. Cristalina, GO	54.800	22.000	2.491
5. Euclides da Cunha, BA	54.500	46.000	1.185
6. Luís Eduardo Magalhães, BA	52.157	23.337	2.235
7. Barreiras, BA	51.058	23.721	2.152
8. Paracatu, MG	49.740	22.000	2.261
9. Prudentópolis, PR	39.400	27.000	1.459
10. Luziânia, GO	39.200	14.000	2.800
11. Brasília, DF	33.496	15.708	2.132
12. Primavera do Leste, MT	32.592	24.280	1.342
13. Irati, PR	31.960	21.050	1.518
14. Itapeva, SP	29.400	9.200	3.196
15. Água Fria de Goiás, GO	28.378	12.400	2.289
16. Tibagi, PR	27.160	12.800	2.122
17. Nova Ubiratã, MT	26.658	20.500	1.300
18. Vitorino, PR	25.850	11.250	2.298
19. Castro, PR	24.640	11.200	2.200
20. Lucas do Rio Verde, MT	23.550	15.500	1.519

¹Inclui o feijão-caupi.

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Panorama da produção do feijão-comum irrigado

A produção nacional de feijão-comum irrigado foi de 453,0 mil toneladas (17,0% da produção). A área colhida foi de 178,6 mil hectares, que correspondem a 9,7% da área irrigada nacional, com rendimento médio de 2.536 kg ha⁻¹.

As regiões Sudeste e Centro-Oeste são as principais produtoras de feijão-comum irrigado de terceira safra no Brasil. A região Sudeste é responsável pela maior participação do feijão-comum irrigado, com média de 57,0% na área total colhida e 54,3% na produção irrigada total no período de 2006 a 2015. Nesse período, a produção média da região foi de 248,0 mil toneladas colhidas em 109,3 mil hectares, com rendimento de 2.269 kg ha⁻¹. Já na região Centro-Oeste, nesse mesmo período, os produtores obtiveram as maiores produtividades com o feijão-comum irrigado por aspersão, via pivô central, com média de 2.623 kg ha⁻¹. No período analisado, a média da produção é de 193,0 mil toneladas, colhidas em 73,6 mil hectares e que representam 42,4% e 38,3%, respectivamente, do total de feijão-comum irrigado do Brasil (Embrapa, 2017).

A produção de feijão-comum da terceira safra foi basicamente ofertada por municípios com tradição nessa cultura nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais (Tabela 2). O Município de Unaí, no noroeste do Estado de Minas Gerais, destacou-se em primeiro lugar na produção. Já o Município de Paranapanema, no Estado de São Paulo, foi o destaque em rendimento e superou a média nacional.

No Estado de Goiás, a safra de inverno ou safra irrigada de feijão foi expressiva (Tabela 3). Entre os dez primeiros municípios produtores,

Tabela 2. Conjuntura do feijão-comum irrigado, na terceira safra, no Brasil, por ranking da produção dos 10 primeiros municípios produtores, em 2015.

Município	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (R\$ ha ⁻¹)
1. Unaí, MG	64.500	25.000	2.580
2. Paracatu, MG	40.500	15.000	2.700
3. Cristalina, GO	26.000	10.000	2.600
4. Sorriso, MT	22.500	10.950	2.055
5. Paranapanema, SP	20.160	6.000	3.360
6. Luziânia, GO	18.000	6.000	3.000
7. Água Fria de Goiás, GO	12.040	4.300	2.800
8. Casa Branca, SP	11.760	4.200	2.800
9. Guarda-Mor, MG	11.520	4.000	2.880
10. Lucas do Rio Verde, MT	9.450	4.500	2.100

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

o destaque foi para o Município de Cristalina, que deteve a maior produção.

Tabela 3. Conjuntura do feijão-comum irrigado, na terceira safra, no Estado de Goiás, por ranking da produção dos dez primeiros municípios produtores, em 2015.

Estado e município	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Goiás	142.284	50.106	2.840
1. Cristalina	26.000	10.000	2.600
2. Luziânia	18.000	6.000	3.000
3. Água Fria de Goiás	12.040	4.300	2.800
4. Cabeceiras	5.400	2.000	2.700
5. Paraúna	4.290	1.300	3.300
6. Silvânia	4.072	1.508	2.700
7. Britânia	3.972	1.655	2.400
8. Planaltina	3.960	1.200	3.300
9. São João d'Aliação	3.600	1.200	3.000
10. Santa Fé de Goiás	3.132	1.160	2.700

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

No Estado de Mato Grosso, o cultivo irrigado vem crescendo a cada ano, com produtores empresariais investindo em alta tecnologia. Entre os polos de produção, destacou-se o Município de Sorriso (Tabela 4).

Os dados da produção de feijão-comum irrigado no Estado de São Paulo são mostrados na Tabela 5. O Município de Paranapanema produziu sozinho 20,2 mil toneladas e superou a média estadual.

Tabela 4. Conjuntura do feijão-comum irrigado, na terceira safra, no Estado de Mato Grosso, por ranking da produção dos dez primeiros municípios produtores, em 2015.

Estado e município	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Mato Grosso	60.079	29.272	2.052
1. Sorriso	22.500	10.950	2.055
2. Lucas do Rio Verde	9.450	4.500	2.100
3. Primavera do Leste	7.200	4.000	1.800
4. Nova Ubiratã	3.828	2.000	1.914
5. Ipiranga do Norte	2.520	1.200	2.100
6. Nova Mutum	2.520	1.200	2.100
7. Campo Novo do Parecis	2.448	1.200	2.040
8. Tapurah	1.680	800	2.100
9. Sapezal	1.530	850	1.800
10. Santa Rita do Trivelato	1.260	600	2.100

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

Tabela 5. Conjuntura do feijão-comum irrigado, na terceira safra, no Estado de São Paulo, por ranking da produção dos dez primeiros municípios produtores, em 2015.

Estado e município	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
São Paulo	55.702	23.411	2.379
1. Paranapanema	20.160	6.000	3.360
2. Casa Branca	11.760	4.200	2.800
3. Guaira	6.750	2.500	2.700
4. Coronel Macedo	5.200	2.600	2.000
5. Itapura	2.900	915	3.169
6. Itobi	2.180	950	2.295
7. Miguelópolis	1.920	800	2.400
8. Itaí	1.800	1.000	1.800
9. Suzanópolis	1.434	530	2.706
10. Santo Anastácio	1.080	600	1.800

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

A maior produção nacional de feijão-comum irrigado concentra-se no noroeste do Estado de Minas Gerais. A utilização da irrigação por aspersão via pivô central tem favorecido o cultivo do feijoeiro, inclusive em sistema de rotação com outras culturas, e proporcionado aos produtores incremento nos níveis de produtividade. Isso tem viabilizado uma cultura competitiva e atraído grandes investimentos em infraestrutura e maquinário. Nessa safra, entre os dez maiores municípios produtores destacaram-se Unai e Paracatú. Entretanto, os municípios de Patos de Minas e Varjão de Minas também foram destaque pelas produtividades obtidas (Tabela 6).

Tabela 6. Conjuntura do feijão-comum irrigado, na terceira safra, no Estado de Minas Gerais, por ranking da produção dos dez primeiros municípios produtores, em 2015.

Estado e município	Produção (t)	Área colhida (ha)	Rendimento (kg ha ⁻¹)
Minas Gerais	190.049	74.253	2.559
1. Unai	64.500	25.000	2.580
2. Paracatu	40.500	15.000	2.700
3. Guarda-Mor	11.520	4.000	2.880
4. Buritis	5.400	2.000	2.700
5. Bonfinópolis de Minas	4.620	2.200	2.100
6. Patos de Minas	4.500	1.500	3.000
7. Cabeceira Grande	4.200	2.000	2.100
8. Varjão de Minas	4.200	1.400	3.000
9. Coromandel	3.240	1.200	2.700
10. Presidente Olegário	2.700	1.000	2.700

Fonte: Adaptado de IBGE (2016).

A cultivar de feijão-comum BRS Estilo, desenvolvida pela Embrapa e por parceiros, objeto deste estudo, é indicada para as safras das águas em Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Pernambuco; da seca em Goiás, Paraná, Santa Catarina, Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; e de inverno ou irrigada em Goiás, Mato Grosso e Tocantins (Melo et al., 2009).

Para atender as exigências cada vez mais pontuadas em qualidade do mercado, principalmente dos consumidores brasileiros, que têm ávida preferência pelo feijão-comum novo, recém-colhido, e analisando outros fatores, como sabor e preferência por coloração do grão, que influenciam a escolha na hora da compra, a pesquisa agrícola procura identificar as demandas que poderiam ser associadas a uma seleção genética de plantas de feijoeiro, para, dessa forma, atender um perfil de desenvolvimento agrônomo de produtividade e viabilidade econômica que aumente a renda dos produtores e mantenha o equilíbrio do mercado, com preços acessíveis aos consumidores (Silva; Wander, 2013).

Características agronômicas

Segundo Melo et al. (2009), a cultivar de feijão-comum BRS Estilo é do grão tipo comercial carioca, tem arquitetura de planta ereta, alto potencial produtivo, resistência ao acamamento, é adaptada à colheita mecânica direta e apresenta ciclo normal (de 85 a 90 dias da emergência à maturação fisiológica).

A cultivar BRS Estilo, sob inoculação artificial, é resistente ao mosaico-comum e aos patótipos 23, 55, 71, 89, 89-AS, 95, 127 e 453 de *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose. Nos ensaios de campo, foi moderadamente suscetível ao crestamento bacteriano comum e à ferrugem e suscetível à mancha-angular, ao mosaico-dourado e à murcha de *Fusarium*.

Quanto à qualidade culinária, a cultivar BRS Estilo apresenta

uniformidade de coloração e de tamanho de grão, massa média de 26 g para 100 grãos e tempo de cozimento de 26 min.

O presente estudo teve como objetivo principal analisar a viabilidade do sistema de produção do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado por aspersão via pivô central, em plantio direto, sob os aspectos econômicos e financeiros, focando a cultivar BRS Estilo, especialmente na região de Cerrado dos Estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais no ano agrícola de 2016.

Metodologia do custo de produção, avaliação econômica e financeira

A análise econômica fundamenta-se no custo total de produção, que foi elaborado com base nos coeficientes técnicos do sistema de produção de feijão-comum irrigado, na terceira safra, em plantio direto, na região de Cerrado do Planalto Central. Esses coeficientes são cruzados com preços médios pagos pelos fatores de produção em vigor nos mercados dos principais polos de produção, por meio de uma planilha eletrônica elaborada em Excel e em uso na Embrapa Arroz e Feijão. Os preços médios dos fatores foram pesquisados junto aos mercados dos municípios goianos de Cristalina, Luziânia e Santa Fé de Goiás, os municípios mato-grossenses de Sorriso, Lucas do Rio Verde e Primavera do Leste, os municípios paulistas de Paranapanema e Guaíra, e os municípios mineiros de Unaí, Paracatú e Patos de Minas, no mês de abril de 2016. A compatibilização dos coeficientes técnicos foi balizada em recomendações técnicas do cultivo do feijoeiro-comum e em levantamentos de manejos do sistema de produção produzidos por meio da aplicação de questionários pré-elaborados pela equipe técnica de socioeconomia da Embrapa Arroz e Feijão e aplicado aos produtores de referência local.

Na formação do custo de produção, além dos custos variáveis com insumos, operações com máquinas e implementos (com base na

hora alugada) e serviços (mão de obra), também foram consideradas as despesas com pós-colheita, como frete pago para transporte do produto da propriedade ao armazém (equivalente a 1,8% do valor bruto da produção), e despesas com armazenamento (recepção, limpeza e conservação do produto por 30 dias). No cálculo do custo de oportunidade, foram considerados: o seguro, requerido junto ao Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro), com juros de 1,7% ao mês, para o período de implantação da lavoura; a assistência técnica privada, com o desembolso de 2% sobre o custeio até o plantio; a remuneração do capital, de 6,0% ao ano; a remuneração do fator terra, de 4% sobre o valor da terra nua com aptidão agrícola, mas sem benfeitorias; e também 2,2% de INSS sobre o valor da produção.

Por valor da terra nua entende-se o preço de mercado de terras, apurado em 1º de janeiro do ano referente à taxa do tributo, ou seja, o ano de 2016, segundo orientações disponibilizadas no site do cadastro das propriedades rurais do Brasil (<http://www.cadastrorural.gov.br>). O preço da terra nua é amparado oficialmente pela Constituição Federal, na Lei nº 9.393, de 1996, art. 11, § 1º; RITR/2002, art. 35, § 1º; IN SRF nº 256, de 2002, art. 31 a 35, na coordenação do Ministério da Fazenda.

Para a análise da viabilidade econômica e financeira do sistema de produção da cultivar BRS Estilo, foi considerado, além do custo de produção, o preço recebido pelos produtores do feijão por uma saca de 60 kg no mês de setembro de 2016. As análises dos indicadores de eficiência econômica, análise financeira do investimento (via fluxo de caixa) e a análise de sensibilidade dos preços foram feitas segundo as avaliações de sistemas de produção de culturas temporárias preconizadas por Guiducci et al. (2012).

O custo de produção

No ano agrícola de 2016, a média do custo total de produção da cultivar BRS Estilo em sistema de plantio direto nos Estados de Goiás, Mato

Grosso, São Paulo e Minas Gerais, situados em região de Cerrado, foi de R\$ 4.621,91 ha⁻¹, ou seja, o equivalente a R\$ 24,33 por uma saca de 60 kg do produto. O custo unitário da saca de 60 kg foi de R\$ 88,88 (Tabela 7).

Na implantação do sistema de produção, foi considerada a correção da acidez do solo, com aplicação de calcário fracionada em três anos, utilizando 1,0 t ha⁻¹ para o cultivo, e também os custos com terraceamento, visando a conservação do solo.

A pré-limpeza da área para o plantio foi feita com a dessecação das plantas daninhas usando o herbicida glifosato (4 L ha⁻¹) com pulverização mecanizada.

Para o tratamento de 65 kg ha⁻¹ de sementes da cultivar BRS Estilo, foram utilizados o inseticida thiamethoxan (0,15 L ha⁻¹) e o fungicida carboxin + thiram (0,06 kg ha⁻¹). Na adubação de base, por ocasião da semeadura, foram aplicados 300 kg ha⁻¹ do formulado 12-15-15. Já na adubação nitrogenada, feita em cobertura, foram aplicados 150 kg ha⁻¹ de 27-00-12, via distribuidor tracionado por trator.

Nos tratos culturais, para controlar os ataques de formigas, foi aplicado o formicida em iscas sulfluramida (0,50 kg ha⁻¹). Para o controle das plantas daninhas, foi aplicado o herbicida pós-emergente fluazifop-p-butil + fomesafen (1,00 L ha⁻¹) e, nos tratamentos fitossanitários, os inseticidas abamectina (0,40 L ha⁻¹), clorpirifós (1,00 L ha⁻¹) e thiametoxan (0,20 kg ha⁻¹) e os fungicidas procimidona (1,50 kg ha⁻¹) e trifenil hidróxido de estanho (0,50 L ha⁻¹). Também foi utilizado o espalhante adesivo Iharol (2,00 L ha⁻¹).

O custo da irrigação via pivô central foi estimado no dispêndio de 1.000 kWh ha⁻¹ de energia elétrica consumida na produção média de 52 sacas de 60 kg ha⁻¹.

A colheita do feijão, nesse sistema de produção em plantio direto, foi mecanizada, com uso da colhedora Case IH (sistema *axial flow*). No trabalho de pós-colheita, foram considerados os custos com o

transporte do produto ao armazém (1,8% sobre o valor da produção), recebimento, secagem, limpeza e armazenamento.

Os custos de oportunidade também foram considerados para determinar o custo total da produção, como o seguro Proagro (para o período de implantação da lavoura), a assistência técnica privada (2%) sobre o custeio operacional da lavoura, a remuneração do capital (6,0% a.a.), a remuneração do fator terra (4%), e INSS (2,2%) sobre o valor da produção.

Entre os componentes do custo de produção, os insumos foram os que mais oneraram o custo final (participação de 47,58%), seguidos por operações com máquinas (29,64%), custos de oportunidade (13,17%), pós-colheita (6,6%) e serviços (3,0%). E entre os insumos básicos que mais oneraram o custo da produção estão os defensivos (16,66%), seguidos por fertilizantes e corretivo (15,48%), sementes (6,47%), energia elétrica (5,59%) e sacarias (3,38%).

Tabela 2. Coeficientes técnicos e custo de produção de 3,6 t de arroz de terras altas, por hectare, na região dos cerrados do Planalto Central do Brasil, na safra 2015/2016.

Insumos/operações/serviços	Especificação	Unid. ¹	Quant.	Valor unitário (R\$ ha ⁻¹)	Custo atual ² (R\$ ha ⁻¹)	Participação (%)	Custo atual ³ (saca de 60 kg ha ⁻¹)
CALAGEM							
Calcário		t	1,00	90,00	90,00	1,95	0,47
Distribuição do calcário		hm	0,50	90,00	45,00	0,97	0,24
Mão de obra - calagem		dh	0,07	75,00	5,25	0,11	0,03
Subtotal - calagem (1)					140,25	3,03	0,74
TERRACEAMENTO							
Conservação		hm	0,20	150,00	30,00	0,65	0,16
Mão de obra - terraceamento		dh	0,03	75,00	2,25	0,05	0,01
Subtotal - terraceamento (2)					32,25	0,70	0,17
DESSECAÇÃO							
Herbicida	Glifosato	L	4,00	24,50	98,00	2,12	0,52
Pulverização do herbicida		hm	0,50	90,00	45,00	0,97	0,24
Mão de obra - dessecação		dh	0,39	75,00	29,25	0,63	0,15
Subtotal - dessecação (3)					172,25	3,73	0,91
PLANTIO							
Semente certificada	BRS Estilo	kg	65	4,60	299,00	6,47	1,57
Tratamento de semente							
Inseticida	Thiamethoxan	L	0,15	870,00	130,50	2,82	0,69
Fungicida	Carboxin + Thiran	kg	0,06	61,50	3,69	0,08	0,02
Adução de plantio							
Aduco	12-15-15	t	0,30	1360,00	408,00	8,83	2,15
Semeadora/adubadora		hm	0,70	90,00	63,00	1,36	0,33
Mão de obra - plantio		dh	0,15	75,00	11,25	0,24	0,06
Subtotal - plantio (4)					915,44	19,81	4,82

TRATOS CULTURAIS

Controle de formigas							
Isca formicida	Sulfluramida	kg	0,50	13,30	6,65	0,14	0,04
Adubação de cobertura							
Adubo	27-00-12	t	0,150	1450,00	217,50	4,71	1,14
Aplicação do adubo		hm	0,80	90,00	72,00	1,56	0,38
Controle de plantas daninhas							
Herbicida pós-emergente	Fluazifop-p-Butil + Fomesafen	L	1,00	155,00	155,00	3,35	0,82
Pulverização do herbicida		hm	0,50	90,00	45,00	0,97	0,24
Controle de pragas							
Inseticida - 1	Abamectina	L	0,40	67,60	27,04	0,59	0,14
Inseticida - 2	Clorpirifós	L	1,00	49,10	49,10	1,06	0,26
Inseticida - 3	Thiametoxan	kg	0,20	498,90	99,78	2,16	0,53
Pulverização do inseticida		hm	1,50	90,00	135,00	2,92	0,71
Controle de doenças							
Fungicida - 1	Proclimidona	kg	1,50	78,00	117,00	2,53	0,62
Fungicida - 2	Trifenil Hidróxido Estanho	L	0,50	135,00	67,50	1,46	0,36
Pulverização do fungicida		hm	1,50	90,00	135,00	2,92	0,71
Espalhante adesivo	Iharol	L	2,00	8,00	16,00	0,35	0,08
				0,25828			
Irrigação		kWh	1000	0	258,28	5,59	1,36
Mão de obra - tratos culturais		dh	1,00	75,00	75,00	1,62	0,39
Subtotal - tratos culturais (5)					1.475,85	31,93	7,77

¹hm = hora-máquina; dh = dia-homem; kg = quilograma; L = litro; ha = hectare; kWh = quilowatt-hora.

²Com base nos preços médios pagos pelos fatores de produção, nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais, em abril/2016.

³Com base no preço médio de R\$ 190,00 recebido pelo produtor de feijão por uma saca de 60 kg, nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais, em setembro/2016.

Fonte: Elaborado por Silva (2017) de Embrapa (2017).

Análise dos indicadores de eficiência econômica

A receita bruta obtida pelos produtores de feijão-comum irrigado, por hectare, é de R\$ 9.880,00 ha⁻¹, com um custo de produção de R\$ 4.621,91 ha⁻¹. Com isso, foi obtida renda líquida positiva de R\$ 5.258,09 ha⁻¹, a qual indica que esse sistema de produção é viável economicamente. O ponto de nivelamento indica que um nível de produção abaixo de 24,33 sacas de 60 kg ha⁻¹ torna o sistema inviável economicamente, pois a renda líquida será negativa nas condições de preço analisadas.

Com relação à produtividade total dos fatores, foi obtido um valor maior que 1 (2,14), que indica ser viável o sistema, já que cada unidade monetária gasta gera R\$ 2,14 de receita bruta. A taxa de retorno de 114% reforça esse resultado e indica que cada unidade monetária gasta

gera R\$ 1,14 de renda líquida adicional.

O custo com os tratos culturais foi o fator agregado que mais onerou o sistema de produção, e representou 31,93% do custo total da produção. A esses se seguem colheita (21,02%), plantio juntamente com adubação de base (19,81%), custo de oportunidade (13,17%), preparo da área e do solo (7,46%) e pós-colheita (6,61%).

A análise dos indicadores de eficiência econômica evidenciou que o sistema de produção do feijão irrigado, na região de Cerrado do Planalto Central do Brasil, na terceira safra de 2016, apresentou resultados viáveis do ponto de vista econômico, com o produtor obtendo expressiva rentabilidade, consideradas as taxas de retorno obtidas por outras culturas de grãos na atualidade. Considerando o período, que geralmente compreende quatro meses, ou seja, da implantação da lavoura à comercialização, o produtor de feijão-comum irrigado obteve rentabilidade de 28,5% ao mês (Tabela 8).

Tabela 8. Indicadores de eficiência econômica do sistema¹ de produção de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado, em plantio direto, por hectare, na região de Cerrado do Planalto Central, no ano agrícola de 2016.

Indicador	Custo atual (R\$ ha ⁻¹)	Participação (%)
Preparo da área/solo	344,75	7,46
Plantio/adubação de base	915,44	19,81
Tratos culturais	1.475,85	31,93
Colheita	971,75	21,02
Pós-colheita	305,24	6,61
Custo de oportunidade	608,88	13,17
Custo total	4.621,91	100,00
Produtividade (kg ha ⁻¹)	3.120	
Receita bruta (R\$ ha ⁻¹)	9.880,00	
Renda líquida (R\$ ha ⁻¹)	5.258,09	
Ponto de nivelamento (saca de 60 kg ha ⁻¹)	24,33	
Produtividade total dos fatores ²	2,14	
Taxa de retorno - TR (%)	114	

Fonte: Embrapa (2017) e Embrapa Arroz e Feijão (2016).

¹Sistema representativo nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais.

²Com base nos preços médios pagos pelos fatores de produção de abril/2016 e no preço médio de R\$ 190,00 recebido pelo produtor de feijão por uma saca de 60 kg nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais, em setembro/2016.

Análise de investimento do sistema de produção

O sistema de produção de feijão-comum irrigado, em plantio direto, por hectare, em agricultura empresarial, no ano agrícola de 2016, evidencia a viabilidade econômica do investimento feito na região de Cerrado do Planalto Central para essa leguminosa de grãos.

Na análise do fluxo de caixa do sistema de produção de feijão-comum irrigado utilizado pelos produtores (Tabela 9), foi considerado apenas o investimento com aquisição de terra com aptidão agrícola. Segundo informações de órgãos governamentais e representantes rurais, atualmente o investimento em aquisição do fator terra agricultável, com aptidão para o cultivo do feijão-comum, é de aproximadamente R\$ 8.000 ha⁻¹. A análise sugere que o prazo de dez anos seria o tempo de retorno necessário para saldar esse montante, cujo investimento visa à produção média de 3,1 t de feijão-comum.

Dessa forma, tem-se, na entrada do fluxo de caixa, a recuperação, no último ano da análise, do valor investido em terra, além das receitas anuais obtidas com a venda do produto. Nas saídas dos fluxos de caixa,

Tabela 9. Fluxo de caixa obtido com o sistema de produção de 3,1 toneladas de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado, em plantio direto, por hectare, em agricultura empresarial, na região de Cerrado do Planalto Central do Brasil, em 2016.

[illegible]

tem-se, no ano zero, o investimento na aquisição da terra, bem como as despesas anuais com a produção do feijão-comum. Na análise do fluxo de caixa, as despesas relativas ao custo de oportunidade não são consideradas.

Análise financeira do sistema de produção

A partir da análise do fluxo de caixa foi possível obter os indicadores de viabilidade econômica mostrados na Tabela 10. O valor presente líquido obtido com o investimento feito no sistema, praticado pelo produtor, é de R\$ 39.648,57 ha⁻¹. Esse resultado indica que o investimento é viável, pois, além de recuperar o valor investido, remunerando-o a uma taxa de 6% ao ano, gera um excedente em dinheiro equivalente ao valor presente líquido.

A análise financeira evidenciou que o valor presente líquido anualizado, que é uma referência periódica do excedente gerado no sistema, foi de R\$ 5.386,97 ha⁻¹. Em termos de tempo para que se pague o investimento (*payback*) feito com a aquisição da terra para o cultivo do feijoeiro, são necessários 2,48 anos. A taxa interna de retorno de 73,34% é superior à taxa mínima de atratividade de 6%, geralmente estabelecida no mercado para a remuneração do capital de custeio, e indica a viabilidade econômica do investimento. O mesmo é observado para a taxa interna de retorno modificada de 26,71%, que também é superior à taxa mínima estabelecida. A taxa de rentabilidade obtida no sistema pelos produtores de feijão-comum irrigado foi de 495,61% e indica a viabilidade econômica do investimento, na região de Cerrado do Planalto Central do Brasil, no ano agrícola de 2016.

Tabela 10. Análise financeira do sistema de produção de 3,1 t de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado, em plantio direto, por hectare, em agricultura empresarial, na região de Cerrado do Planalto Central do Brasil, em 2016.

Indicador financeiro	Resultado (R\$ ha ⁻¹)
Investimento	
Terra	8.000,00
Custeio¹	
Preparo da área/solo	344,75
Plantio/adubação	915,44
Tratos culturais	1.475,85
Colheita	971,75
Pós-colheita (secagem)	305,24
Total custeio	4.013,03
Receita bruta²	9.880,00
Fluxo de caixa	
Valor presente líquido	39.648,57
Valor presente líquido anualizado	5.386,97
Payback descontado (anos)	2,48
Taxa interna de retorno (%)	73,24
Taxa interna de retorno modificada (%)	26,71
Índice de lucratividade	5,9561
Taxa de rentabilidade (%)	495,61

¹Sistema representativo nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais.

²Com base nos preços médios pagos pelos fatores de produção de abril/2016 e no preço médio de R\$ 190,00 recebido pelo produtor de feijão por uma saca de 60 kg nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais, em setembro/2016.

Fonte: Embrapa (2017) e Embrapa Arroz e Feijão (2016).

Análise de sensibilidade do preço do feijão-comum

A análise de sensibilidade dos preços possibilita aos produtores e técnicos que adotam o sistema de produção do feijão-comum irrigado identificar a margem de variações nos preços que o sistema de produção suportaria sem se tornar inviável economicamente. Essa informação é importante, especialmente em mercados com grandes oscilações, como é o caso do feijão, pois orienta o produtor na tomada de decisão para comercializar a produção no momento oportuno ou planejar um

empreendimento, de forma que o investimento seja mais rentável e com risco aceitável no âmbito da agricultura empresarial.

As situações de maiores ou menores favorabilidades proporcionam melhor visualização de risco para a cultura, principalmente com a produtividade do feijão-comum, que é considerada uma atividade suscetível a problemas edafoclimáticos e fitossanitários.

As oscilações de preços colaboram para que os produtores sejam beneficiados na venda do feijão ou que os consumidores sejam beneficiados na aquisição do produto, dependendo do sucesso ou fracasso da produção.

A margem de preços adotada pode variar, para mais ou para menos, até 30%, o que reflete uma situação em que é possível a comercialização do feijão (Tabela 11).

Tabela 11. Análise de sensibilidade dos preços do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), em situação de favorabilidade do preço, na região de Cerrado do Planalto Central, em 2016.

Indicador financeiro	Variação nos níveis de preços ¹						
	Situação menor favorabilidade			Situação em vigência	Situação maior favorabilidade		
	(-10%)	(-20%)	(-30%)		(10%)	(20%)	(30%)
Valor presente líquido (R\$)	32.376,80	25.105,04	17.833,27	39.648,57	46.920,33	54.192,10	61.463,87
Valor presente líquido anualizado (R\$)	4.398,97	3.410,97	2.422,97	5.386,97	6.374,97	7.362,97	8.350,97
Payback descontado (anos)	2,78	3,27	4,10	2,48	2,25	2,09	1,96
TIR - Taxa interna de retorno (%)	60,99	48,64	36,29	73,34	85,69	98,04	110,39
Taxa interna de retorno modificada (%)	24,63	22,18	19,18	26,71	28,52	30,13	31,57
Índice de lucratividade	5,0471	4,1381	3,2292	5,9561	6,8650	7,7740	8,6830
Taxa de rentabilidade (%)	404,71	313,81	222,92	495,61	586,50	677,40	768,30

¹Com base no preço médio de R\$ 190,00 recebido pelo produtor de feijão por uma saca de 60 kg nos estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Minas Gerais, em setembro/2016.

Em situação de menor favorabilidade, uma redução de até 30% no preço não inviabiliza a atividade econômica no sistema de produção do feijão-comum irrigado e ainda é possível a obtenção de uma taxa de rentabilidade positiva (222,92%). Mesmo com quedas de preços até 30%, todos os indicadores financeiros são favoráveis aos produtores,

com taxas de rentabilidades muito provavelmente imbatíveis por outras culturas de grãos nas condições analisadas. Em situação de maior favorabilidade de preços, o produtor de feijão-comum irrigado obtém ganhos financeiros ainda mais compensadores ao investir nesse sistema de produção. Dessa forma, o investimento feito com o sistema de produção é recomendável e economicamente viável.

Entretanto, o ano de 2016 foi considerado atípico para a produção agrícola, especialmente para o feijão-comum, com quedas na produção na primeira e segunda safras, em decorrência da incidência do fenômeno El Niño. Como consequência, ocorreu aumento nos preços do feijão-comum em todo o mercado nacional, e os produtores que cultivaram o feijão-comum irrigado na safra posterior, ou seja, na terceira safra, foram bastante beneficiados com a alta de preços. Contudo, geralmente o feijão-comum irrigado não sofre o revés da instabilidade climática e colabora para o abastecimento do grão no mercado consumidor.

Conclusões

O presente estudo permite concluir que o sistema de produção de feijão-comum irrigado via aspersão, por pivô central, em plantio direto, na região de Cerrado do Planalto Central do Brasil, é viável economicamente e propicia aos produtores empresariais um retorno de R\$ 2,14 para cada R\$ 1,00 investido quando é adotada a cultivar BRS Estilo, que produziu 3,1 t ha⁻¹ no ano agrícola de 2016.

A análise financeira do investimento do sistema de produção é viável e evidencia que, na região estudada, o tempo de pagamento (*payback* descontado) pela aquisição da terra é de 2,48 anos, remunerado a uma taxa de 6% ao ano, a partir da produtividade obtida com a cultivar BRS Estilo.

Em situações de maiores ou menores favorabilidades de preços, com variações de até 30%, o feijão-comum apresenta-se como um produto

viável economicamente no sistema de produção irrigada e suporta depreciação nos preços de até 30%.

Referências

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Oferta e demanda brasileira**. 2016. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 5 mar. 2017.

EMBRAPA. Secretaria de Comunicação. Secretaria de Gestão e Desenvolvimento Institucional. **Balço social Embrapa 2016**. Brasília, DF, 2017. 47 p. Disponível em: <<http://bs.sede.embrapa.br/2016/gerem-pr.html>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Brasil (1985 a 2015)**: área, produção e rendimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2016. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

GUIDUCCI, R. C. N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários**: metodologia e estudos de caso. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 535 p.

IMB. Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconomicos; SEFAZ. Secretaria de Estado da Fazenda. Mapeamento de pivôs centrais dos Estados de Goiás e Distrito Federal em 2015. **Informe Técnico**, n. 10, p. 1-6, jun. 2017.

IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)**. 2016. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2017.

INMET. **Panorama geral das condições meteorológicas e os principais eventos extremos significativos ocorridos no Brasil em 2016**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/notas_tecnicas/Panorama-Geral-2016-Brasil.pdf>. Acesso em: 6 jul. 2017.

MELO, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; PEREIRA, H. S.; FARIA, L. C. de; COSTA, J. G. C. da; CABRERA DIAZ, J. L.; RAVA, C. A.; WENDLAND, A.; CARVALHO, H. W. L. de; COSTA, A. F. da; ALMEIDA, V. M. de; MELO, C. L. P. de; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FARIA, J. C. de; SOUZA, J. F.; MARANGON, M. A.; CARGNIN, A.; ABREU, Â. de F. B.; MOREIRA, J. A. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; GUIMARÃES, C. M.; BASSINELLO, P. Z.; BRONDANI, R. P. V.; MAGALDI, M. C. de S. **BRS Estilo**: cultivar de grão tipo comercial carioca, com arquitetura de planta ereta associada com alto potencial produtivo. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 4 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 186).

SILVA, O. F. da; WANDER, A. E. **O Feijão-Comum no Brasil**: passado, presente e futuro. Santo Antônio de Goiás - GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2013. 63 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 287). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89747/1/seriedocumentos-287.pdf>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

SNA. Sociedade Nacional da Agricultura. **Crise do feijão só deve normalizar no início de 2017**. jun. 2016. Disponível em: <<http://sna.agr.br/alerta-ibrafe>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

WANDER, A. E. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, v. 37, n. 2, p. 7-21, 2007.

WANDER, A. E. Importância socioeconômica. In: SILVEIRA, P. M. da (Ed.). **Feijão: árvore do conhecimento**. 3. ed. atual. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_2_2611200785948.html>. Acesso em: 14 jul. 2017.

WANDER, A. E.; SILVA, O. F. da. Rentabilidade da produção de feijão no Brasil. In: CAMPOS, S. K.; TORRES, D. A. P.; PONCHIO, A. P. S.; BARROS, G. S. A. de C. **Sustentabilidade e sustentação da produção de alimentos no Brasil**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2014. p. 135-146. (O desafio da rentabilidade na produção, v. 2).